

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 014**

51 Int. Cl.:

G07C 1/24

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.10.2011 E 11184385 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.12.2015 EP 2439703**

54 Título: **Detección de paso entre un transmisor y un detector**

30 Prioridad:

07.10.2010 EP 10186866

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

17.03.2016

73 Titular/es:

**MYLAPS B.V. (100.0%)
Zuiderhoutlaan 4
2012 PJ Haarlem, NL**

72 Inventor/es:

**SIX, MARK y
SCHAAP, MARCEL**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 564 014 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Detección de paso entre un transmisor y un detector

5 Campo de la invención

[0001] La invención se refiere a detección del paso entre un transmisor y un detector, y, en particular, pero no exclusivamente, a unos métodos y un sistema para detección en el paso entre un módulo de transmisión y un módulo de detección, un módulo detector y un transpondedor para usar en tal sistema y un producto de programa informático que utiliza tal método.

Antecedentes de la invención

[0002] Los eventos deportivos tales como carreras de coches o vehículos, atletismo y patinaje sobre hielo, típicamente requieren un registro temporal preciso y rápido para el seguimiento de los participantes durante el evento.

Tal sistema de sincronización se basa normalmente en un esquema basado en un transmisor-detector, donde cada participante en el evento dispone de un transmisor.

El transmisor se puede configurar para transmitir paquetes a una frecuencia determinada y para insertar un identificador único en el paquete de manera que un detector es capaz de asociar un paquete con un transmisor determinado.

[0003] Cada vez que un de transmisión pasa o cruza una antena del detector, el detector puede recibir múltiples paquetes de datos asociados al transmisor.

La fuerza de la señal asociada a un paquete de datos recibido es una función de distancia del transmisor relativa a la antena y a la configuración particular de las antenas del transmisor y del detector.

Por lo tanto, al asignar una información de sellado de tiempo y al evaluar la fuerza de la señal asociada a cada paquete de datos, el detector puede decidir a qué hora pasa el transpondedor por la antena detectora.

[0004] Un ejemplo de tal sistema de sincronización convencional se describe en US 5,091,895.

Determinar el paso de un transmisor mediante la evaluación de la fuerza de la señal tiene sin embargo algunas desventajas.

En tal sistema de sincronización solo un número limitado de paquetes de datos y un número igualmente limitado de datos sobre la fuerza de la señal están disponibles para la determinación del tiempo de paso.

Por lo tanto, los algoritmos de procesamiento de datos se pueden utilizar para determinar el tiempo de paso.

La selección de los datos usada en los algoritmos de procesamiento de datos puede sin embargo influir en los resultados y posiblemente influir negativamente en la exactitud del resultado.

[0005] Además, el uso de algoritmos de procesamiento de datos puede imponer limitaciones serias en cuanto al tiempo de procesamiento.

En un sistema convencional, un conjunto completo de datos de un transpondedor de paso se necesita antes de que un algoritmo de procesamiento de datos sea capaz de procesarlos introduciendo así un retraso temporal antes de que el detector sea capaz de producir un tiempo de paso.

Esto plantea problemas en aplicaciones en tiempo real mientras el tiempo de paso es determinado mucho después de que, por ejemplo, un patinador o un vehículo haya pasado la línea de meta.

[0006] US2010/141454 describe un sistema donde un vehículo está provisto de un par de antenas de viaje en una dirección particular y pasa por una marca de radiofrecuencia.

La determinación de la posición de la marca de radiofrecuencia con respecto a las antenas implica la suma y la diferencia de las señales de salida individual de las antenas.

Las antenas se determinan para ser posicionadas sobre la marca de radiofrecuencia en el momento que la diferencia de fase entre la suma y diferencia generadas de las señales ocurre para tener una transición de 0° a 180°.

[0007] Los problemas asociados a los sistemas convencionales, en particular los problemas de exactitud y de tiempo de procesamiento asociados a los sistemas convencionales, son de particular importancia cuando el sistema de sincronización se usa conjuntamente con vídeo o con un sistema de televisión.

En tales situaciones es deseable de tener un sistema que es capaz de determinar con precisión y rapidez múltiples pasos de transpondedores.

[0008] Por lo tanto, hay una necesidad en el estado de la técnica de métodos y sistemas de sincronización mejorada.

En particular, hay una necesidad en la técnica para la detección de un paso o cruce de transmisor de movimiento de una antena detectora con exactitud aumentada permitiendo así un procesamiento de datos rápido y eficaz de modo que tales sistemas de sincronización se adecúan para aplicaciones en tiempo real.

Además, hay una necesidad en la técnica para la detección de un paso o cruce de detector de una antena de transmisión que permite al detector generar una señal de disparo precisa al pasar la antena.

Resumen de la invención

- 5 [0009] Es un objeto de la invención reducir o eliminar al menos uno de los inconvenientes conocidos en la técnica anterior.
 En un primer aspecto la invención puede referirse a un método para detectar el paso entre un módulo de transmisión y un módulo de detección tal y como se define en la reivindicación 1.
 La fase de la señal detectada puede proporcionar una vía muy simple y rápida para determinar con precisión el paso de un módulo de transmisión que pasa por una antena asociada a receptor.
- 10 El paso se puede detectar simplemente monitorizando la información de fase a tiempo y detectando una transición de fase discontinua de un primer valor de fase a un segundo valor de fase.
 El paso coincide con el transmisor pasando la antena de espira de un detector.
 La transición de fase es una señal muy afilada y diferente que permite así la determinación precisa de un tiempo de paso.
- 15 [0010] La invención se puede utilizar para determinar con precisión el tiempo de paso asociado a un módulo de transmisión que pasa por un módulo de detección (fijo).
 De esta manera, la información de fase puede permitir el procesamiento en tiempo real de la información de sincronización, de modo que la información de sincronización se puede utilizar conjuntamente con técnicas rápidas de procesamiento de vídeo.
 Alternativamente y/o de forma añadida, la invención se puede utilizar para generar una señal de disparo precisa en un módulo detector que pasa por un módulo de transmisión (fijo).
- 20 [0011] Se ha descubierto que durante el paso de una antena la fase de la señal del módulo transmisor detectado puede experimentar una transición de fase aguda.
 Como la transición de fase es un muy fuerte y bien definida, esta transición se puede utilizar mediante un módulo de detección a un indicador preciso para un módulo transmisor de paso.
- 25 [0012] En otra forma de realización el método puede comprender: información asociada a la sincronización en al menos una parte de dichas señales detectadas; determinación de un tiempo de paso en la base de dicha información de sincronización y dicha información de fase.
 Al asignar un tiempo a las señales de fase medidas se puede determinar un tiempo de paso preciso mediante la evaluación de la información temporal asociada a puntos de datos en la proximidad de la transición de fase.
- 30 [0013] En una forma de realización, el método puede comprender además: determinación de la información de la fuerza de la señal asociada al menos a parte de dichas señales detectadas; detección de una transición de fase en dicha información de fase; determinación de la primera información de sincronización en la base de dicha información de la fuerza de la señal asociada con un primer conjunto de señales detectadas medidas antes que dicha primera transición de fase.
- 35 En otra forma de realización el método puede comprender: ejecución de un primer algoritmo para la determinación de dicha primera información de sincronización cuando dicha transición de fase es detectada.
 En otra forma de realización el método puede comprender la determinación de la segunda información de sincronización basándose en dicha información de la fuerza de la señal asociada a un segundo conjunto de señales detectadas medidas después que dicha primera transición de fase.
- 40 De esta manera, el uso de una transición aguda en la señal de fase puede determinar el conjunto de datos diferentes para el procesamiento.
- 45 [0014] En un variante dichas señales se pueden transmitir utilizando una técnica de modulación, preferiblemente modulación de amplitud de cuadratura o una técnica de manipulación de desplazamiento de fase, dicho método comprende: determinación de al menos un componente en fase I y un componente de cuadratura Q asociado a una señal detectada; determinación de una fase de señal detectada basándose en dichos componentes I y Q.
 Utilizando los componentes I y Q de la señal detectada se puede determinar fácilmente una fase de señal.
- 50 [0015] En otra variante, al menos parte de dichas señales transmitidas pueden estar asociadas a una fase predeterminada.
- 55 [0016] En aún otra variante dicho paso puede referirse a dicho transmisor que pasa la línea de centro de la espira asociada a dicho detector.
- 60 [0017] En otro aspecto, la invención puede referirse a un módulo de detección para la detección del paso de un módulo de transmisión tal y como se define en la reivindicación 10.
- 65 [0018] En otra forma de realización dicho módulo de detección puede comprender además un módulo que marca la hora para asignar información temporal, preferiblemente información del tiempo de detección, en una señal recibida y donde dicho procesador de señales se configura para determinar un tiempo de paso basándose en dicha información de fase y dicha información temporal.

[0019] En otra forma de realización, dicho módulo de detección puede comprender además una unidad de medición de la fuerza de la señal para la determinación de una fuerza de señal asociada a una señal recibida.

5 [0020] En otra forma de realización, dicho módulo de detección puede comprender un receptor que se puede configurar para generar al menos un componente en fase I y un componente de cuadratura Q asociados a una señal detectada y/o donde dicho módulo de detección de fase se puede configurar para determinar una fase asociada a una señal recibida basándose en dichos componentes I y Q.

10 [0021] En otro aspecto, la invención puede referirse a un transpondedor que comprende un módulo detector como se ha descrito anteriormente, donde dicho transpondedor puede comprender además una interfaz de comunicaciones para la comunicación con un controlador de vehículo externo y donde dicho procesador de señales se puede configurar para transmitir una señal de sincronización a dicho controlador de vehículo si dicho paso es detectado basándose en dicha información de fase.

15 [0022] Todavía en otro aspecto la invención puede referirse a un sistema de sincronización para la detección del paso entre un módulo de transmisión y un módulo detector, donde dicho sistema puede comprender al menos un módulo de transmisión para la transmisión de una pluralidad de señales; y al menos un módulo de detección como se ha descrito anteriormente.

20 [0023] La invención puede también relacionarse con un producto de programa informático, donde el producto de programa informático puede comprender partes de código de software configurado para que, cuando se ejecute en un ordenador, se ejecuten uno o varios pasos del método como se ha descrito anteriormente.

25 [0024] La invención será adicionalmente ilustrada con referencia a los dibujos adjuntos, que esquemáticamente mostrarán formas de realización según la invención.
Se entiende que la invención no queda restringida de ninguna manera con estas formas de realización específicas.

Breve descripción de los dibujos

30 [0025] Fig. 1 representa al menos parte de un sistema de sincronización según una forma de realización de la invención.
Fig. 2 ilustra esquemáticamente el acoplamiento entre un transmisor en movimiento y una antena detectora.
35 Fig. 3 representa un diagrama de flujos de un proceso para la determinación del paso de un transmisor según una forma de realización de la invención.
Fig. 4 representa parámetros de señal medidos por un sistema de detección según una forma de realización de la invención.
Fig. 5 representa un diagrama de flujos de un proceso para la determinación del paso de un transmisor
40 según una forma de realización de la invención.
Fig. 6 representa datos procesados por señal medidos por un sistema de detector convencional y un sistema detector según una forma de realización de la invención.
Fig. 7 representa un sistema de sincronización según otra forma de realización de la invención.
45 Fig. 8 representa al menos parte de un sistema de sincronización según otra forma de realización de la invención.
Fig. 9 representa parámetros de señal medidos por un sistema de detección según otra forma de realización de la invención.

Descripción detallada

50 [0026] La Fig. 1A representa un sistema de sincronización 100 según una forma de realización de la invención. En particular, la Fig. 1A ilustra una pluralidad de módulos del transmisor en movimiento 1021-1024 configurados para transmitir una señal de datos de radiofrecuencia 104 y una estación base 106 asociada a una o varias antenas 108, siendo una espira para la detección de las señales de datos de radiofrecuencia.
55 Si un módulo de transmisión está dentro de una distancia determinada de la antena de la estación base, un módulo de detección 110 en la estación base puede recibir las señales de datos y posteriormente enviar estas señales de datos a un procesador 112 que comprende un módulo de procesamiento de señal 113 para procesar la información asociada a las señales de datos, tal como información de sincronización con respecto al tiempo cuando el módulo de transmisión ha pasado la antena e información de identificación para identificar el módulo de transmisión.

60 [0027] La Fig. 1A representa un sistema de sincronización que comprende un módulo de detección fija configurado para la detección de un paso (cruce) de transmisor en movimiento de una antena detectora. Tal configuración se puede utilizar para monitorizar el tiempo en eventos de deportes que requieren un registro temporal preciso y rápido, por ejemplo carreras de motor y coches, atletismo, patinaje sobre hielo, etc.
65 En tales casos, un módulo de transmisión puede estar asociado a un participante en el evento al pegar este al vehículo, monopatín, esquí, zapato o cualquier otro medio adecuado.

Una línea central 109 de la antena de la estación base puede coincidir con una ubicación de monitorización de tiempo (por ejemplo una línea de meta o similar).

5 [0028] Mientras la Fig. 1A representa un sistema de sincronización que comprende un módulo de detección fijo que detecta el paso de un transmisor de movimiento, otra configuración está también prevista.

Por ejemplo, en una forma de realización el sistema de sincronización puede comprender un módulo de detección móvil respecto a un módulo transmisor fijo.

En tal configuración, el sistema de sincronización se puede utilizar para generar una señal de disparo en tiempo preciso.

10 Por ejemplo, el módulo detector se puede unir a un vehículo.

Cuando se produce el paso de un módulo transmisor fijo, el módulo de detección puede generar una señal de disparo, que se puede usar para la activación de un evento en el vehículo, por ejemplo el almacenamiento de determinados parámetros de motor o similares.

15 En tales casos, el módulo de detección puede comprender una interfaz para la comunicación de datos con un dispositivo externo, por ejemplo un controlador de vehículo o similares.

En otra forma de realización, el sistema temporal puede comprender un módulo de detección de movimiento que se mueve relativamente respecto a un módulo transmisor en movimiento.

20 [0029] Además, dependiendo del tipo de aplicación, el módulo de transmisión y/o de detección se puede combinar con otros elementos funcionales.

En una forma de realización el transmisor y módulo de detección puede ser parte de un transpondedor, por ejemplo.

Tal transpondedor se puede configurar para detectar una señal de antena de radiofrecuencia y para generar, en respuesta a una señal de antena detectada, una señal de datos de radiofrecuencia para su transmisión a la antena.

25 [0030] La Fig. 1B representa con más detalle un módulo de transmisión 102 usado en un sistema de sincronización.

El módulo de transmisión puede comprender un procesador 114 para generar una señal de datos y un transmisor de datos de radiofrecuencia 116 para la transmisión de la señal de datos generada a un sistema detector.

Para los propósitos descritos en lo sucesivo con más detalle, la diferencia de fase entre señales de datos enviadas por el módulo de transmisión a la estación base se conoce de antemano.

30 [0031] El sistema de sincronización puede usar un esquema de transmisión de datos adecuado.

Los ejemplos incluyen esquemas basados en la modulación de la amplitud de cuadratura (QAM).

Otros esquemas incluyen esquemas de modulación digital basados en modulación por desvío de frecuencia (FSK), modulación por desplazamiento de fase (PSK) y modulación por desplazamiento de amplitud.

35 Para ese fin, el procesador en el dispositivo de transmisión de señal puede comprender un modulador de señal 118 para generar una señal de datos de radiofrecuencia conforme al esquema de modulación seleccionada.

Los periodos de transmisión típica están en la gama entre 1 y 10 ms.

Las longitudes de señal de datos de radiofrecuencia típica están en la gama entre 50 y 300 μ s.

40 [0032] En una forma de realización, el procesador del módulo de transmisión puede generar paquetes de datos 120 en el formato binario que comprende por ejemplo una cabecera 122 y una carga 124.

La información de cabecera puede ser utilizada por el receptor para identificar la recepción de un paquete transmitido.

La carga puede comprender por ejemplo un transmisor de ID, estado de batería.

45 En transpondedores bidireccionales los datos de carga pueden contener cualquier tipo de datos.

[0033] Cuando un gran número de módulos transmisores se usan, las señales asociadas a módulos diferentes se pueden recibir simultáneamente por la estación base.

50 Tal interferencia puede prevenirse en el módulo detector en la estación base al detectar y procesar las señales transmitidas.

Por esta razón, en una forma de realización los módulos de transmisión pueden transmitir las señales a intervalos de tiempo variables para reducir la probabilidad de transmisión de señales de forma simultánea por dos o más transmisores.

El módulo de transmisión puede en este caso usar por ejemplo un esquema TDMA apropiado.

55 [0034] Los paquetes se transforman mediante el modulador en una señal de datos de radiofrecuencia 126, que es adecuada para la transmisión a la antena 108 del sistema de la estación base.

Las señales de datos de radiofrecuencia detectadas se desmodulan por un desmodulador de señal 134 en o asociado al módulo de detección, que transforma las señales de datos de radiofrecuencia recibidas en paquetes de datos binarios correspondientes.

60 La información en los paquetes de datos, por ejemplo la cabecera y/o la información de carga, puede ser además procesada por el módulo de procesamiento de señal 113.

[0035] El módulo de detección puede comprender además una unidad de medición de la fuerza de la señal 136 para

65 medir la fuerza de señal de una señal de datos recibida, un módulo de detección de fase 138 para la detección de la fase de una señal de datos detectada y un módulo de sellado de tiempo 140 de un reloj para señales de datos

entrantes de sellado de tiempo.

Como se explicará con más detalle en lo sucesivo, no solo la fuerza de la señal sino también la fase de una señal de datos recibida depende de la distancia (relativa) entre el transmisor y la antena.

5 Los datos recibidos y procesados por la estación base se pueden almacenar en una o más bases de datos 142 y se accede a ellas mediante una interfaz de usuario 144, por ejemplo un terminal o similar.

10 [0036] La dependencia de la fuerza de la señal en la distancia entre el módulo de transmisión y la antena de la estación base se ilustra en la Fig. 2A-C, que representa esquemáticamente un paso del módulo de transmisión 202 de una antena de la estación base plana (fija) 204, siendo una espira introducida en una carretera o posicionada sobre una carretera, para tres posiciones diferentes con respecto a la antena detectora.

[0037] El ejemplo en la Fig. 2 representa una configuración donde los planos de antena de ambas antenas (módulo receptor y estación base) se sitúan en el plano x-y.

15 El principio ilustrado en la Fig. 2 sin embargo también se aplica otras configuraciones, por ejemplo en el plano de antena del módulo de transmisión perpendicular al plano de la antena de la estación base.

La Fig. 2 ilustra además para cada una de las tres posiciones la parte del campo magnético responsable de la inducción de una señal en el bucle y un ejemplo de parte de una señal detectada por el módulo de detección en ubicaciones particulares.

20 [0038] La fuerza de señal de una señal transmitida dependerá del acoplamiento electromagnético entre la antena del módulo de transmisión y la antena de la estación base.

Cuando se mueve del módulo de transmisión hacia la antena de estación base, el acoplamiento electromagnético (y por lo tanto la fuerza de señal de la señal detectada) cambiará como función de posición.

25 [0039] La Fig. 2A representa una vista lateral y una vista desde arriba de una primera posición donde el módulo de transmisión se localiza sobre la primera parte de la espira de la estación base.

Si el módulo de transmisión transmite una señal en esa posición, las líneas de campo magnético 206 asociadas a la señal inducirán corrientes 208 en la antena donde la dirección se determina por la ley de Lenz.

30 Como el acoplamiento electromagnético en esta primera posición es relativamente fuerte, el módulo de detección de la estación base detectará una señal 210 con la fuerza de la señal relativamente alta.

[0040] Cuando el módulo de transmisión se mueve a una segunda posición, es decir, la línea central de la espira del detector como se representa en la Fig. 2B, el acoplamiento de las antenas es tal que las corrientes inducidas en las espiras por los campos magnéticos 212 asociados a la señal transmitida anulan entre sí de modo que
35 sustancialmente ninguna señal 214 es detectada.

[0041] Cuando se desplaza la segunda parte de la espira desde la línea central, el acoplamiento máximo se consigue nuevamente en una tercera posición como se indica en la Fig. 2C.

40 Si el transmisor transmite una señal en tal posición, otra vez se detecta una señal de la fuerza de la señal relativamente alta.

Como la fase de cada señal consecutivamente transmitida se conoce de antemano, el acoplamiento del campo magnético 216 entre ambas antenas en la tercera posición tercera es tal que causa el módulo de detección para detectar una señal 218, que se desplaza de fase respecto a la señal 220 detectada a la primera ubicación (Fig. 2A) a 180 grados.
45

[0042] Se afirma que el principio representado en la Fig. 2 también se aplica a otras configuraciones de antena, por ejemplo, una configuración en la que la antena del transmisor es perpendicular al plano de la antena del detector.

En este caso, la función de la fuerza de la señal y la señal de fase pueden mostrar características diferentes.

50 [0043] Como se explicará en lo sucesivo con más detalle, el sistema detector utilizará la información de transición de fase en el proceso de determinación de un tiempo de paso, es decir, el tiempo en el que un módulo transmisor cruza una línea central de una antena detectora.

Un proceso para la determinación del paso de un transmisor según una forma de realización de la invención se representa en la Fig 3.

55 [0044] El proceso puede comenzar con la estación base detectando señales de radiofrecuencia asociadas a un movimiento del módulo de transmisión hacia la antena de la estación base.

Cuando se mueve hacia la antena de la estación base, la fuerza de señal asociada a los paquetes transmitidos puede aumentar y sobre una fuerza de señal determinada, el módulo de receptor puede iniciar la recogida de paquetes de datos (etapa 302).

60 Durante la recogida de datos, los paquetes de datos pueden estar asociados a un tiempo de recepción (etapa 304) usando por ejemplo una técnica de sellado de tiempo e información de la fase que utiliza el módulo de detección de fase (etapa 306).

Además, durante la recogida de datos, la información de fase se monitoriza para una transición de fase (etapa 308).

65 Basándose en la información temporal de paquetes de datos detectados alrededor de la transición de fase, se puede determinar la etapa de un transmisor (etapa 310).

[0045] La Fig. 4 representa parámetros de señal medida por un módulo de detección según una forma de realización de la invención.

5 En particular, las Fig. 4A y 4B representan puntos de datos que simbolizan la fuerza de la señal medida y la fase de señal (relativa) respectiva a señales de datos detectadas por el módulo de detección como función de tiempo usando una configuración de detector transmisor como se explica en relación a la Fig. 2.

[0046] La función de la fuerza de la señal es una función sustancialmente simétrica alrededor de la línea central de la espira.

10 Las desviaciones en la configuración de antenas paralelas pueden causar desviaciones en la simetría. Los puntos de datos se pueden dividir en dos conjuntos, es decir un primer conjunto de puntos de datos 400 que comprende un primer máximo 402 coincidiendo con la situación como se explica en relación a la Fig. 2A y un segundo conjunto de puntos de datos 404 que comprende un segundo máximo 406 coincidiendo con la situación como se explica en relación a la Fig. 2C.

15 Un mínimo relativamente fuerte coincide con la situación como se explica en relación a la Fig. 2B, es decir el paso (cruce) del módulo de transmisión sobre la línea central de la espira de la estación base.

[0047] Se constata que la Fig. 4A representa una situación bastante ideal en el sentido de que no hay ruido presente y cada señal de datos transmitida es detectada por el módulo de detección.

20 En situaciones reales, sin embargo, los errores de ruido y/o de detección afectarán al gráfico de la figura 4A de modo que la mínima fuerza representando el paso del módulo de transmisión será muy difícil de determinar por un algoritmo de procesamiento de señal en una manera precisa.

25 Por lo tanto, en los sistemas de sincronización convencional, el paso (cruce) de un módulo de transmisión sobre la línea central de una antena de un detector es determinado basándose en un conjunto de datos que es lo suficientemente grande para que un algoritmo de ajuste pueda determinar el primer y el segundo máximo de la función de fuerza de la señal a fin de obtener un tiempo de paso de ello.

[0048] La Fig. 4B representa la fase asociada a los puntos de datos medidos.

30 Las señales de datos recibidos asociadas al movimiento de módulo de transmisión hacia la línea de central de la espira detectora pueden tener aproximadamente una primera fase constante 410.

Luego, una transición de fase o un desplazamiento de fase 412 relativamente fuerte (en este caso, una transición o desplazamiento de 180 grados) en la fase se observa en el punto donde el transmisor pasa la línea central.

35 Después del paso del transmisor, la señal de datos recibida asociada al movimiento de módulo de transmisión que se mueve desde la línea central de la espira detectora puede tener aproximadamente una segunda fase constante 414.

[0049] Por lo tanto, desde la Fig. 4B se puede observar que cuando se monitoriza la señal de fase del módulo de transmisión atravesando la línea central del bucle de detector fijo, la señal de fase cambiará de forma discontinua desde un primer valor de fase sustancial a un segundo valor de fase sustancial.

40 Así, en cambio con la señal de la fuerza de la señal, la información de fase proporciona una señal precisa y fuerte para la determinación del paso de un módulo de transmisión.

Una vez el cambio de fase es detectado, la información de sellado de tiempo asociada a los puntos de datos de fase alrededor de la transición de fase se puede utilizar para determinar el tiempo de paso T_p (es decir el tiempo en el que el transmisor pasa la línea central de la espira).

45 Por lo tanto, la señal de fase puede proporcionar una manera muy simple y rápida para determinar con precisión un tiempo de paso, proporcionando así una forma de procesamiento en tiempo real de la información de sincronización de modo que la información de sincronización se puede utilizar conjuntamente con técnicas rápidas de procesamiento de vídeo.

50 [0050] La exactitud para la determinación de un tiempo de paso basándose en la información de fase está limitada por la frecuencia en la que las señales de datos se transmiten a la antena de la estación base.

En una forma de realización, la exactitud del tiempo de paso medido se puede mejorar mediante la combinación de la fuerza de la señal y la información de fase.

55 [0051] Un proceso para la determinación del paso de un módulo de transmisión según otra forma de realización se representa en la Fig 5.

El proceso puede comenzar con el módulo de detección detectando señales de radiofrecuencia asociadas a un módulo transmisor que se mueve hacia la antena.

60 Cuando se mueve hacia la antena receptora, la fuerza de la señal asociada a los paquetes transmitidos puede aumentar y sobre una fuerza de señal determinada, el sistema de receptor puede iniciar la recogida de paquetes de datos (etapa 502).

Durante la recogida de datos, los paquetes de datos pueden estar asociados a un tiempo de recepción usando por ejemplo una técnica de sellado de tiempo, fuerza de señal e información de fase (etapa 504).

65 Durante la recogida de datos, la información de fase se monitoriza para una transición de fase (etapa 506).

[0052] Cuando una transición de fase en la señal de fase (es decir, una transición discontinua desde un primer valor

de fase a un segundo valor de fase) es detectada, el módulo de detección puede enviar paquetes de datos recibidos antes de la transición de fase a un módulo de procesamiento de señal (etapa 508) para el procesamiento de la primera serie de paquetes de datos.

La señal de transición de fase puede ser utilizada por el módulo de detección como un gatillo para ejecutar directamente un algoritmo de ajuste que utiliza el primer conjunto de datos, en particular la información de la fuerza de la señal asociada al primer conjunto de datos como datos de entrada (etapa 510).

De esta manera, un primer conjunto de los datos puede ser procesado por el módulo de procesamiento de la señal, mientras el resto de los datos (es decir, el segundo conjunto) son recogidos por el módulo de detección, mejorando así enormemente la eficiencia del procesamiento de datos.

[0053] Un segundo conjunto de puntos de datos, detectados después de la transición de fase, pueden ser recogidos y posteriormente enviados al módulo de procesamiento de la señal (etapa 512).

Basándose en los primeros y segundos puntos de datos, el módulo de procesamiento de la señal puede determinar un tiempo de paso (etapa 514).

[0054] Los puntos de datos consecutivamente detectados pueden tener un sellado de tiempo, de modo que, en una forma de realización, el módulo de detección puede determinar un primer periodo de detección basándose en la información temporal asociada al primer conjunto de puntos de datos (por ejemplo, un primer sellado de tiempo asociado a los primeros puntos de datos y un segundo sellado de tiempo asociado a los últimos puntos de datos previos a la transición de fase).

El módulo de detección puede determinar, basándose en este primer periodo de detección, un segundo periodo de detección para datos detectados asociados a un segundo conjunto de datos.

Después del segundo periodo de detección, el módulo de detección puede ejecutar un algoritmo de ajuste en el módulo de procesamiento de la señal utilizando el segundo conjunto de datos como datos de entrada.

[0055] El proceso descrito con referencia a la Fig. 5 se ilustra con más detalle en las Fig. 6A y 6B.

La Fig. 6A representa el resultado de datos procesados por señal 600 usando un sistema de detección según la invención.

Los datos de señal son medidos utilizando un módulo de detección que comprende un módulo de detección de fase para la detección de la fase de la señal detectada.

El módulo de detección puede usar la información de fase para determinar un primer conjunto de puntos de datos 602 (marcado por triángulos).

En una forma de realización, cuando unos datos de serie de tiempo asociados a un módulo de transmisión son detectados por el módulo de detección, se puede usar una transición en la señal de fase (no mostrada) para determinar que los puntos de datos medidos hasta la transición de fase detectada T_p pertenecen a un primer conjunto de datos y para determinar que los puntos de datos medidos después de la transición de fase detectada pertenecen a un segundo conjunto de datos 604 (marcado por cuadrados).

[0056] De esta manera, la información de fase permite a la estación de base determinar un primer conjunto de datos 602 correspondientes a los datos medidos antes de que el transmisor pase la línea central de la espira y un segundo conjunto de datos 604 correspondientes a los datos medidos después de pasar de la línea central de la espira.

Un algoritmo de ajuste en el módulo de procesamiento de la señal puede determinar las primera y segunda curva de ajuste 606, 608 respectivamente y basándose en la máxima 610, 612 de las curvas de ajuste se puede determinar un valor preciso para el tiempo de paso.

[0057] La Fig. 6B representa datos procesados por la señal que utilizan un sistema detector convencional sin un módulo de detección de fase.

En tal sistema el módulo de detección mide primero un conjunto de datos, que es lo bastante grande como para comprender una parte sustancial de la función de fuerza de la señal.

Luego, un módulo de procesamiento divide los puntos de datos en primeros y segundos conjuntos de datos 614, 616 y usa un algoritmo de ajuste para generar curvas de ajuste 618, 620 para determinar un primer y un segundo máximo de fuerza de la señal 622, 624, que son posteriormente usados para determinar un tiempo de paso.

[0058] La división de los datos medidos en primeros y segundos conjuntos de datos puede ser difícil mientras la fuerza de la señal mínima correspondiente pueda estar borrosa por ruido y/o errores de detección.

Por lo tanto, debido a las fuentes de ruido y/o errores en un sistema convencional, el módulo de procesamiento de la señal puede por ejemplo asignar erróneamente un punto de datos de la fuerza de la señal 626 a un conjunto de datos incorrecto.

En este caso, el módulo de procesamiento de la señal puede generar curvas de ajuste 618, 620, que se desvían de las curvas que estarían generadas basándose en los conjuntos de datos correctos como se muestra en la Fig. 6A.

Estas curvas de ajuste desviadas suponen una incorrecta, o al menos imprecisa determinación del tiempo de paso.

[0059] Por lo tanto, de lo anterior se deduce que la información de fase se puede utilizar para mejorar la determinación del tiempo de transmisión en base a los datos de intensidad de la señal.

Además, permite la selección y procesamiento eficaces de los conjuntos de datos en comparación con los sistemas convencionales.

Estas ventajas son de importancia particular cuando se requiere un registro temporal preciso y rápido.

[0060] La Fig. 7 representa un módulo de detección según una forma de realización de la invención.

En particular, la Fig. 7 ilustra un módulo de detección 700 implementado basándose en un esquema de desmodulador digital para la transformación de la señal de datos de radiofrecuencia en un paquete de datos digital.

El extremo delantero 702 del módulo de detección se puede implementar en la base del bien conocido como principio receptor (súper)heterodino, que comprende por ejemplo un oscilador local para multiplicar una señal de radiofrecuencia entrante con un coseno 702 y una frecuencia de onda de seno 704, un convertidor de analógico a digital (ADC) 706, y filtros de paso bajo 708, 710 para la producción del componentes en fase I 712 y el componente de cuadratura Q 714 de la señal de radiofrecuencia entrante.

[0061] Las señales I y Q son posteriormente alimentadas en un módulo de transformación 716 para la transformación de las señales I y Q en un paquete de datos binario.

El módulo de transformación puede generar un paquete de datos digital asignando un valor binario, por ejemplo un 1 o un 0, para los valores de muestra I y Q basándose en la lógica de decisión bien conocida en la técnica, incluyendo un circuito de modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK) 718 y correladores 720, 722.

[0062] El módulo de detección comprende además el módulo de detección de fase 724 para la determinación de una fase asociada a una señal de radiofrecuencia detectada.

La información de fase se puede determinar basándose en una parte predeterminada en la señal de radiofrecuencia. Por ejemplo, en una forma de realización, la cabecera (preámbulo) de la señal de radiofrecuencia se puede utilizar para determinar la información de fase.

Para ese fin, el módulo de transformación puede comprender un bloque de decisión binaria 726 para la detección de un patrón binario predeterminado en el paquete de datos que corresponde con una cabecera del paquete de datos.

[0063] Si una cabecera de un paquete de datos es detectada por el bloque de decisión binaria, una señal de disparo 728 puede ser enviada a un muestrador 730 para obtener una muestra de las señales I y Q en una parte predeterminada en la cabecera.

Esto puede ser realizado por ejemplo mediante la alimentación de las señales I y Q 712, 714 por medio de un tampón de retraso 732, 734 en el muestrador.

De esta manera, cuando la señal de gatillo acciona el muestrador, los valores I y Q se prueban para determinar la fase hasta cierto punto en la señal detectada utilizando la relación conocida entre I, Q y la fase: $\phi = \arctan(I/Q)$.

Para ese fin, los valores probados I, Q pueden ser enviados a una unidad de cálculo de fase 736 para el cálculo de la fase, que se sigue posteriormente del módulo de procesamiento de señal 738.

Este proceso se puede repetir para cada señal de radiofrecuencia detectada.

[0064] Los paquetes de datos detectados y transformados pueden llevar un sellado de tiempo y almacenarse con la información de fase en una caché 740.

Un procesador 742 puede controlar la información de fase y, una vez una transición es detectada, esta puede usar la información de sellado de tiempo de paquetes de datos detectados en la proximidad de la transición de fase para determinar un tiempo de paso.

[0065] En otra forma de realización, el módulo de detección también puede comprender un unidad indicadora de la fuerza de la señal recibida (RSSI) 744 para la determinación de la fuerza de la señal asociada a una señal de datos de radiofrecuencia.

El módulo de detección puede asociarse a una fuerza de señal medida en un paquete de datos y enviar la fuerza de la señal medida al módulo de procesamiento de la señal de modo que el módulo detector es capaz de determinar un tiempo de paso basándose en la información de la fuerza de la fase y de la señal como se describe con referencia a la Fig. 5.

[0066] En este caso, cuando el módulo de detección recibe señales de datos de radiofrecuencia, la fuerza de la señal, la información de fase y la información de sellado de tiempo se almacenan en la cache.

Una vez una transición de fase es detectada, el procesador en el módulo de procesamiento de la señal puede ejecutar un algoritmo de ajuste 746 en los datos de base almacenados en la cache, que son medidos antes de la transición de fase.

[0067] La Fig. 8 representa un sistema de sincronización 800 según otra forma de realización de la invención.

En esta forma de realización, un participante en un evento, por ejemplo un vehículo de carreras 801 o similar, puede estar dotado con un transpondedor 802 que comprende un transmisor y un módulo de detección como se describe con referencia a la Fig. 2-5.

Para proporcionar una comunicación bidireccional entre el transpondedor y la estación base, la estación base también comprende un transmisor y un modelo de detección.

[0068] El transpondedor puede comprender un transmisor-receptor de radiofrecuencia 804 para transmitir señales de radiofrecuencia a la estación base fija 806 que se pueden detectar por el módulo de detección en la estación base de una manera similar como se describe con referencia a la Fig. 2.

La estación base puede ser además configurada para transmitir paquetes de datos mediante la antena al transpondedor en movimiento.

El transceptor de radiofrecuencia en el transpondedor puede detectar estos paquetes de datos, que pueden tener una estructura similar como se describe con referencia a la Fig. 1.

5 Cuando se detecta tal secuencia de paquetes de datos originarios de la estación base, el módulo de detección 812 en el transpondedor puede iniciar a monitorizar y procesar la información de fase asociada a estos paquetes de datos en una manera similar a la descrita con referencia a las Fig. 2 y 3.

10 [0069] Por lo tanto, cada vez que el transpondedor pasa la línea central de una antena asociada a la estación base, detectará una transición de fase en la información de fase monitoreada.

En este caso, la señal de transición de fase se puede utilizar como una señal de disparo muy precisa en las aplicaciones de sincronización.

Por ejemplo, en coches o vehículos de carreras se puede desear monitorizar y almacenar una pluralidad de parámetros de motor para cada vuelta consecutiva.

15 De esta manera, es posible analizar de forma precisa el comportamiento y la respuesta de un motor para cada vuelta.

En tales aplicaciones, el transpondedor puede comprender además una interfaz de datos 814 para la comunicación con un módulo de gestión de datos 816 de un vehículo.

20 Tras pasar la espira, el módulo de detección puede generar una señal de disparo 818 que se puede usar para el módulo de gestión de datos como una señal temporal de referencia precisa que indica el inicio de un ciclo de procesamiento de datos asociado a una vuelta nueva o una ubicación particular a lo largo del recorrido.

[0070] Debe entenderse que la invención no está limitada a la evaluación de la fase y fuerza de señal como se describe con referencia a la Fig. 4.

25 Otras configuraciones de antenas producirán fases diferentes y dependencias de la fuerza de la señal.

Por ejemplo, las Fig. 9A y 9B representan parámetros de señal medidos por un sistema de detección donde el plano de antena del dispositivo de transmisión de señal es perpendicular al plano de la antena de la estación base.

Tal configuración se puede utilizar en por ejemplo aplicaciones de patinaje sobre hielo.

30 Claramente tal configuración muestra una fuerza de señal y una dependencia de fase diferentes, donde los mínimos fuerza 902, 904 en la fuerza de la señal se detectan en posiciones predeterminadas con respecto a la espira de la estación base.

[0071] De forma similar, la información de fase muestra una primera y segunda transición de fase 908, 910 en los mínimos de la función de la fuerza de la señal.

35 Por lo tanto, también en esta configuración un sistema detector puede monitorizar una primera y segunda transición de fase, determinar basándose en la información del tiempo asociada a puntos de datos en la proximidad las transiciones de fase en un primer y segundo tiempo y calcular un tiempo de paso a partir de ahí.

40 [0072] Es también entendible que cualquier característica descrita en relación para cualquier una forma de realización se puede utilizar sola, o en combinación con otras características descritas, y también se puede usar en combinación con una o varias características de cualquiera de las otras de las formas de realización, o cualquier combinación de cualquiera de las otras de las formas de realización.

Una forma de realización de la invención se puede implementar como un producto de programa para su uso con sistema informático.

45 El/los programa/s del producto de programa definen funciones de las formas de realización (con los métodos descritos aquí) y se pueden almacenar en una diversidad de medios de almacenamiento legible por ordenador.

Los medios de almacenamiento legible por ordenador ilustrativos incluyen, pero de forma no limitativa: medios de almacenamiento protegido (i) (por ejemplo, dispositivos de memoria de solo lectura dentro de un ordenador tales como discos de CD-ROM legible por un dispositivo de CD-ROM, memoria flash, chips de ROM o cualquier tipo de memoria de semiconductor no volátil en estado sólido) en la que la información se almacena permanentemente; y (ii) medios de almacenamiento escribable (por ejemplo, disquetes dentro de un dispositivo de disquete o dispositivo de disco duro o cualquier tipo de memoria semiconductor de acceso aleatorio en estado sólido) sobre la que la información alterable es almacenada.

55 Además, los equivalentes y las modificaciones no descritas anteriormente también se pueden emplear sin apartarse del ámbito de la invención, que se define en las reivindicaciones que siguen.

REIVINDICACIONES

1. Método para la detección del paso entre un módulo de transmisión y un módulo de detección que comprende:
 5 determinación de la información de fase de una o varias señales transmitidas por dicho módulo de transmisión como se reciben en una espira de dicho módulo de detección;
 detección de al menos una transición de fase, donde la transición de fase es una transición de fase discontinua, en dicha información de fase, dicha transición de fase está asociada a una transición desde al menos un primer valor de fase a un segundo valor de fase;
 asociación de dicha al menos una transición de fase con dicho paso.
 10
2. Método según la reivindicación 1 que comprende además:
 asociación de información de sincronización, preferiblemente información de sellado de tiempo, por lo menos una parte de dichas señales detectadas;
 determinación de un tiempo de paso basándose en dicha información de sincronización y dicha información de fase.
 15
3. Método según la reivindicación 2 que comprende además:
 determinación de la información de la fuerza de la señal asociada a al menos parte de dichas señales detectadas;
 detección de una transición de fase en dicha información de fase;
 determinación de la primera información de sincronización basándose en dicha información de la fuerza de la señal asociada a un primer conjunto de señales detectadas medidas antes de dicha primera transición de fase.
 20
4. Método según la reivindicación 3 que comprende además:
 ejecución de un primer algoritmo para la determinación de dicha primera información de sincronización cuando dicha transición de fase es detectada.
 25
5. Método según las reivindicaciones 3 o 4,
 que determina la segunda información de sincronización basándose en dicha información de la fuerza de la señal asociada a un segundo conjunto de señales detectadas medidas después de dicha primera transición de fase.
 30
6. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-5 donde dichas señales son transmitidas utilizando una técnica de modulación, preferiblemente una modulación de amplitud de cuadratura o una técnica de modulación de desplazamiento de fase, dicho método comprende:
 determinación de al menos un componente en fase I y un componente de cuadratura Q asociados a una señal detectada;
 determinación de una fase de señal detectada basándose en dichos componentes I y Q.
 35
7. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, donde al menos parte de dichas señales transmitidas se asocia a una fase predeterminada.
 40
8. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-7, donde dicho paso incluye un paso de transmisor en movimiento, preferiblemente un cruce, en la línea central de una espira asociada a un detector de detector fijo.
 45
9. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-7, donde dicho paso incluye un paso de detector de movimiento, preferiblemente un cruce, en una antena asociada a un transmisor.
10. Módulo de detección para la detección del paso de un módulo de transmisión que comprende:
 un receptor conectado a una espira para recibir una o varias señales transmitidas por dicho módulo de transmisión;
 un módulo de detección de fase configurado para determinar la información de fase asociada al menos a una parte de dicha pluralidad de señales detectadas;
 un procesador de señales para la detección de al menos una transición de fase, donde la transición de fase es una transición de fase discontinua, en dicha información de fase, dicha transición de fase está asociada a una transición desde al menos un primer valor de fase a un segundo valor de fase;
 determinar un paso entre dicho módulo de detección y dicho módulo de transmisión basándose en dicha transición de fase detectada.
 50
11. Módulo de detección según la reivindicación 10 que comprende además un módulo que sellado de tiempo para asignar información temporal, preferiblemente información del tiempo de detección, a una señal recibida y donde dicho procesador de señales se configura para determinar un tiempo de paso basándose en dicha información de fase y dicha información temporal.
 55
12. Módulo de detección según cualquiera de las reivindicaciones 10-11 que comprende además una unidad de medición de la fuerza de la señal para la determinación de una fuerza de la señal asociada a una señal recibida.
 60
- 65

- 5 13. Módulo de detección según cualquiera de las reivindicaciones 10-12 donde dicho receptor se configura para generar al menos un componente en fase I y un componente de cuadratura Q asociados a una señal detectada y donde dicho módulo de detección de fase se configura para determinar una fase asociada a una señal recibida basándose en dichos componentes I y Q.
- 10 14. Transpondedor que comprende un módulo detector según cualquiera de las reivindicaciones 10-13, donde dicho transpondedor comprende además una interfaz de comunicaciones para la comunicación con un controlador de vehículo externo y donde dicho procesador de señales se configura para transmitir una señal de sincronización a dicho controlador de vehículo si dicho paso es detectado basándose en dicha información de fase.
- 15 15. Sistema de sincronización para la detección del paso entre un módulo de transmisión y un módulo de detección:
al menos un módulo de transmisión para la transmisión de una pluralidad de señales; y,
al menos un módulo de detección según cualquiera de las reivindicaciones 10-13.
16. Producto de programa informático, el producto de programa informático comprende partes de código software configurado para que, cuando se ejecute en un ordenador, se ejecute un método según cualquiera de las reivindicaciones 1-9.

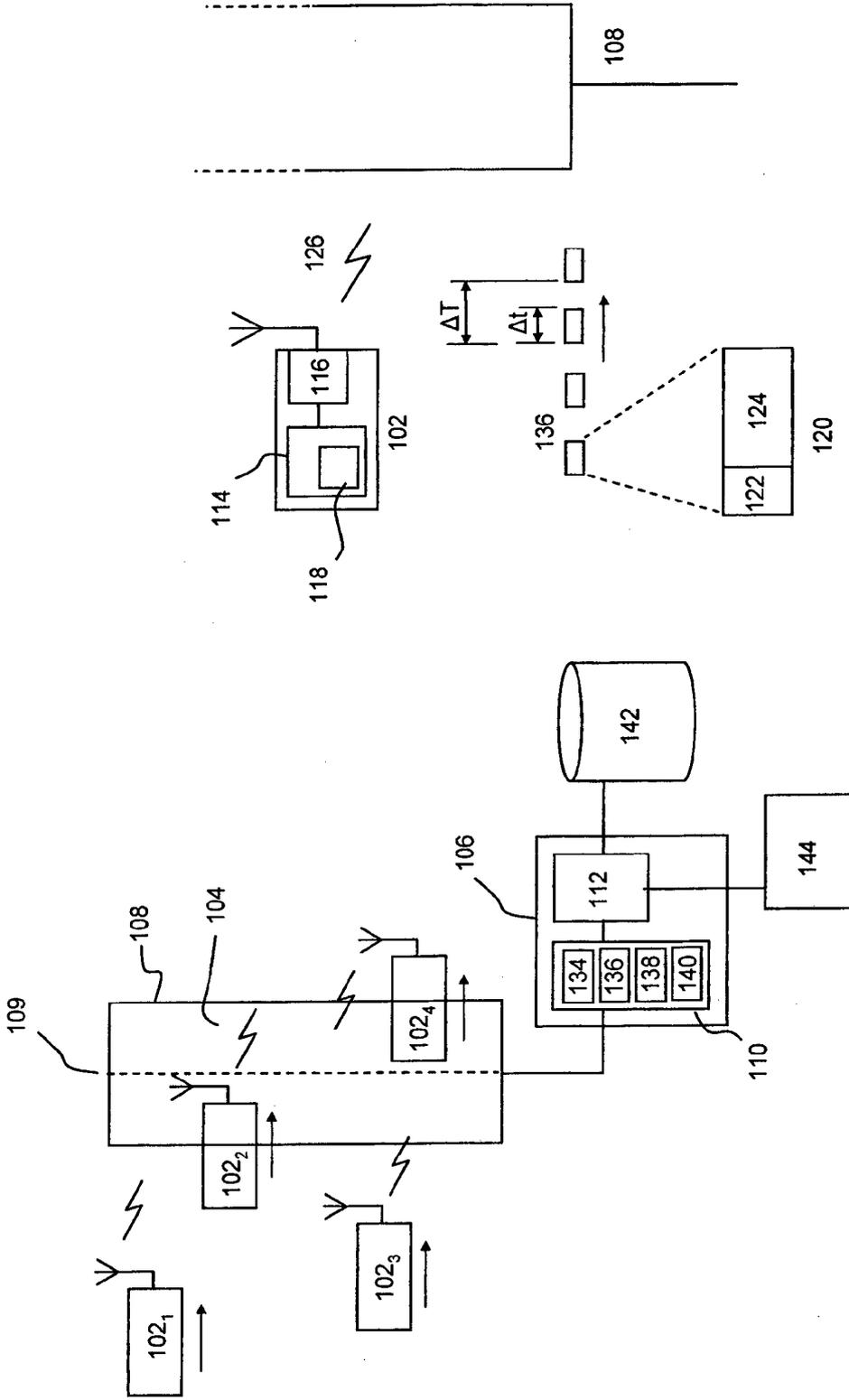
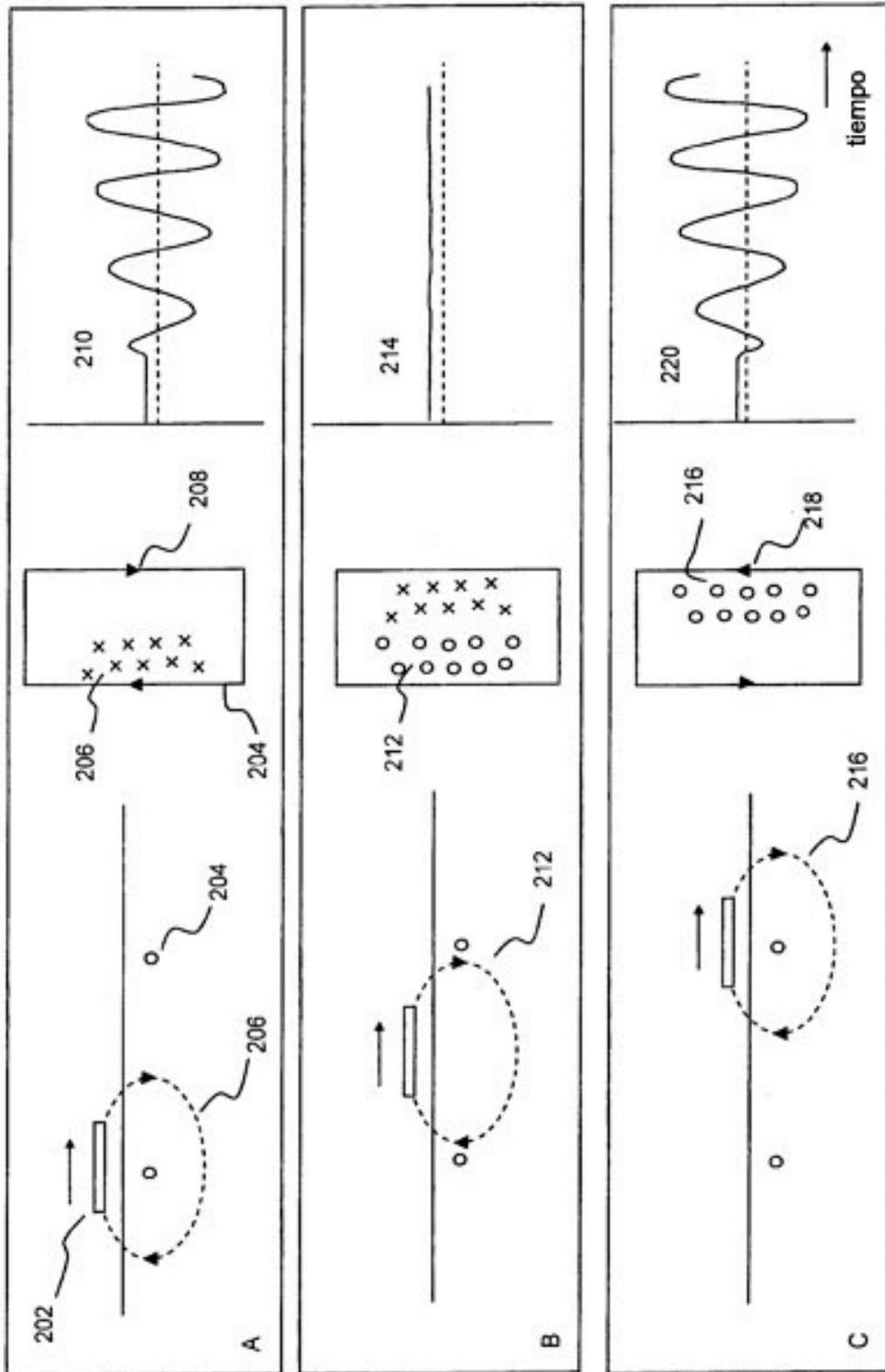


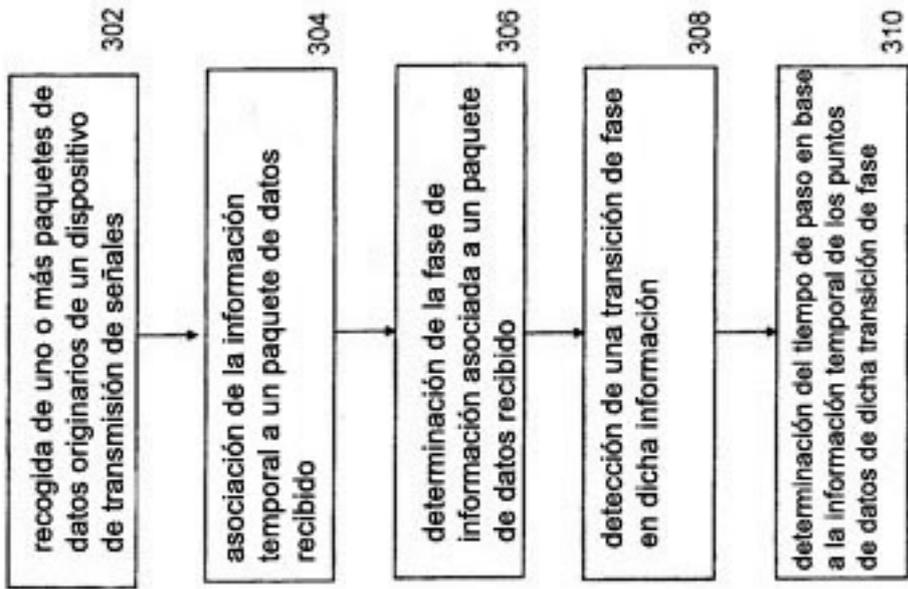
Fig. 1B

Fig. 1A



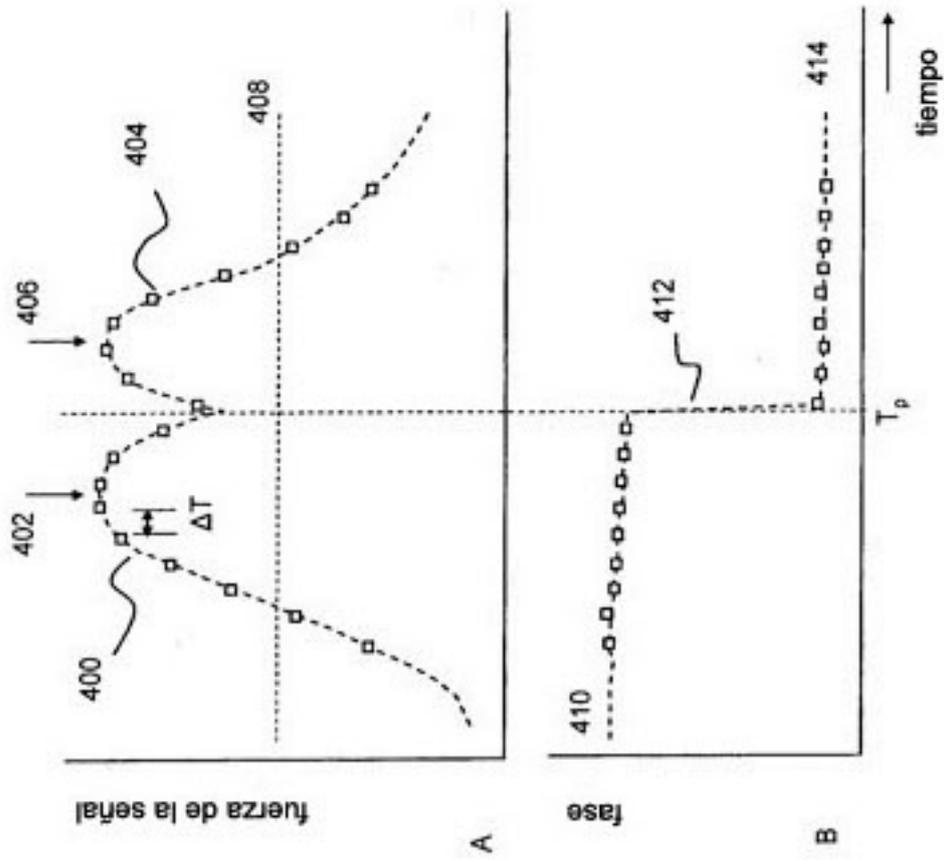
200

Fig. 2



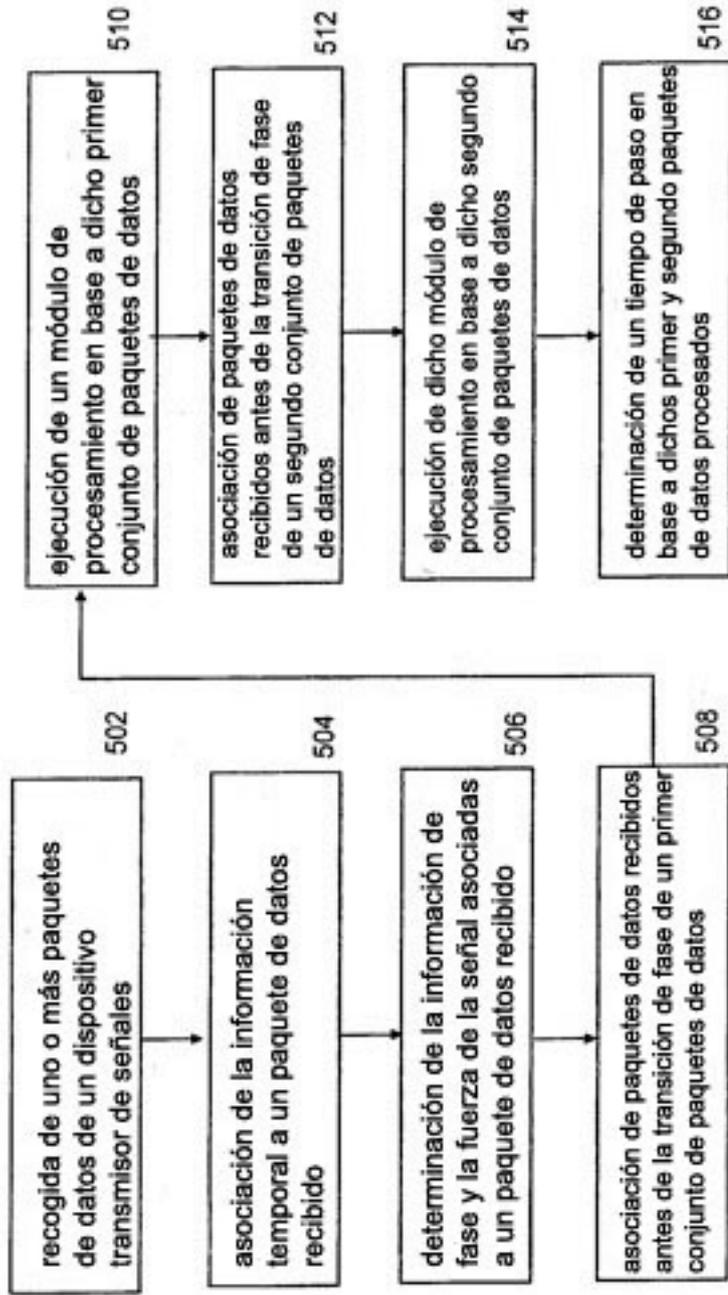
300

Fig. 3



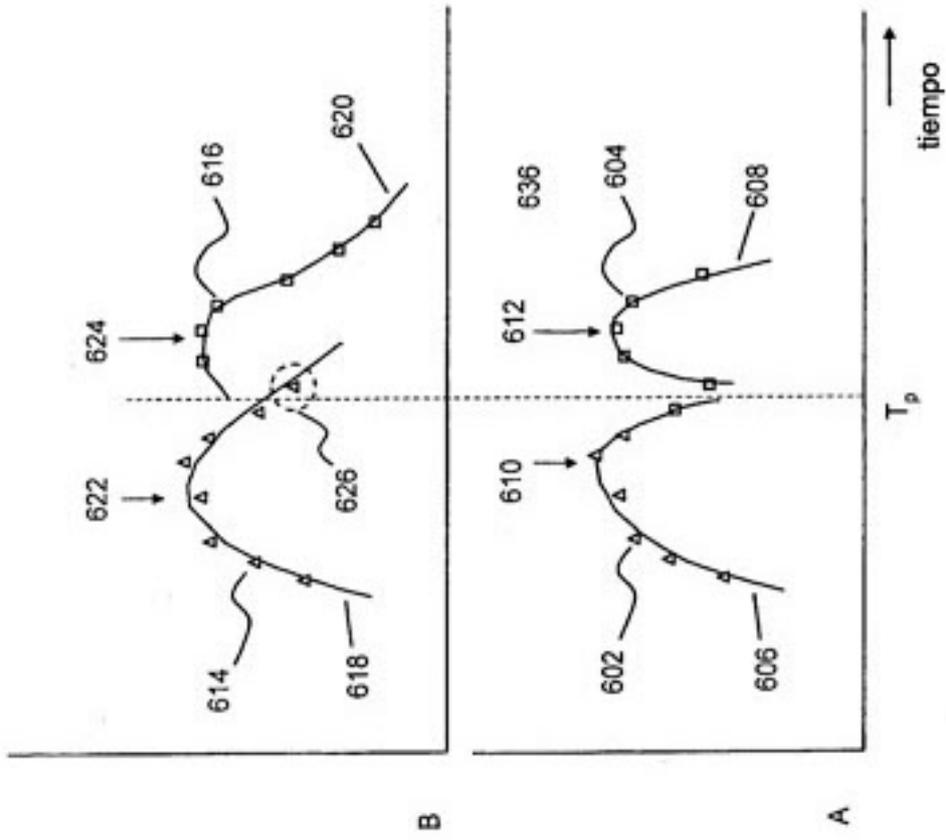
400

Fig. 4



500

Fig. 5



600

Fig. 6

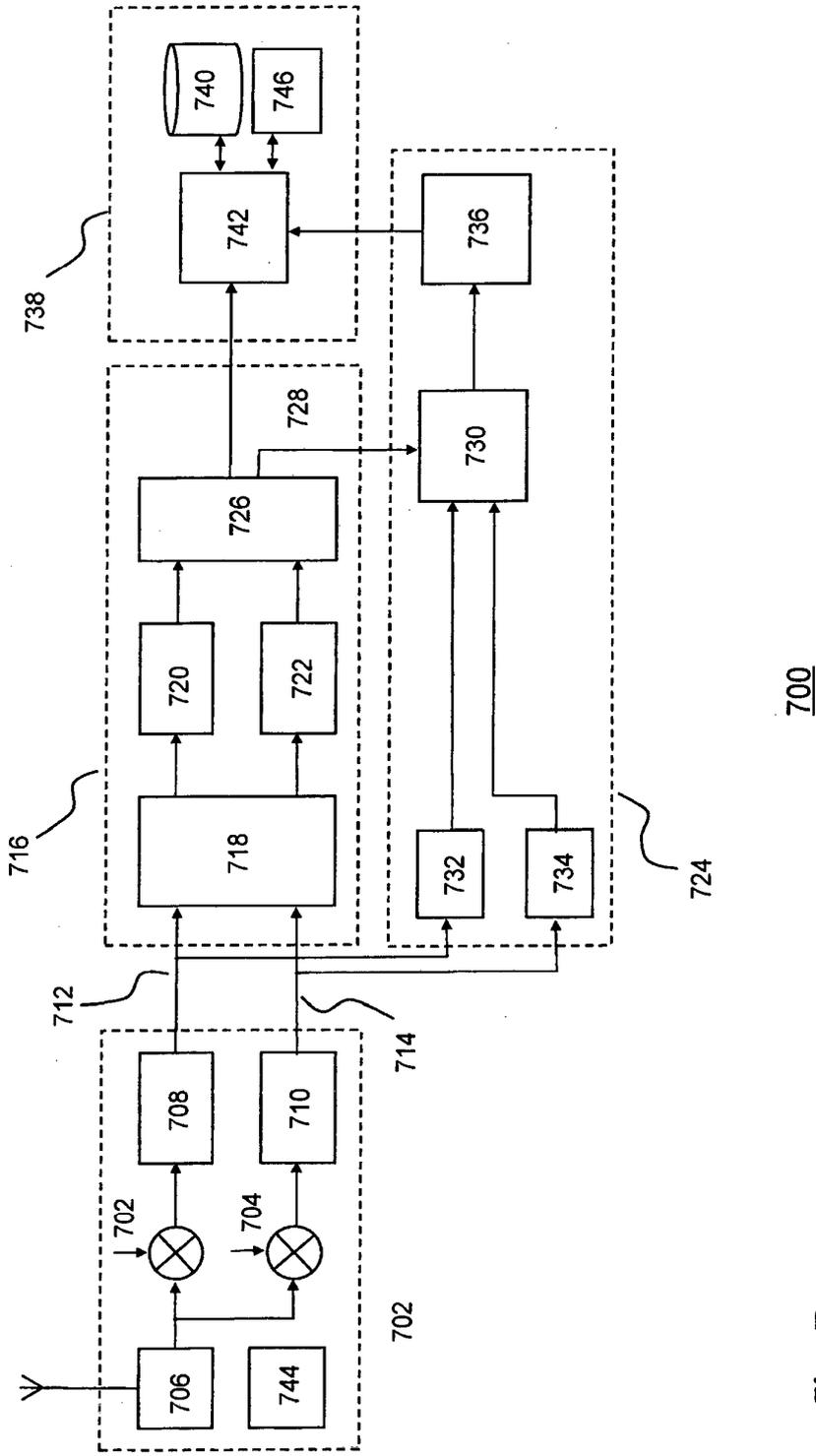


Fig. 7

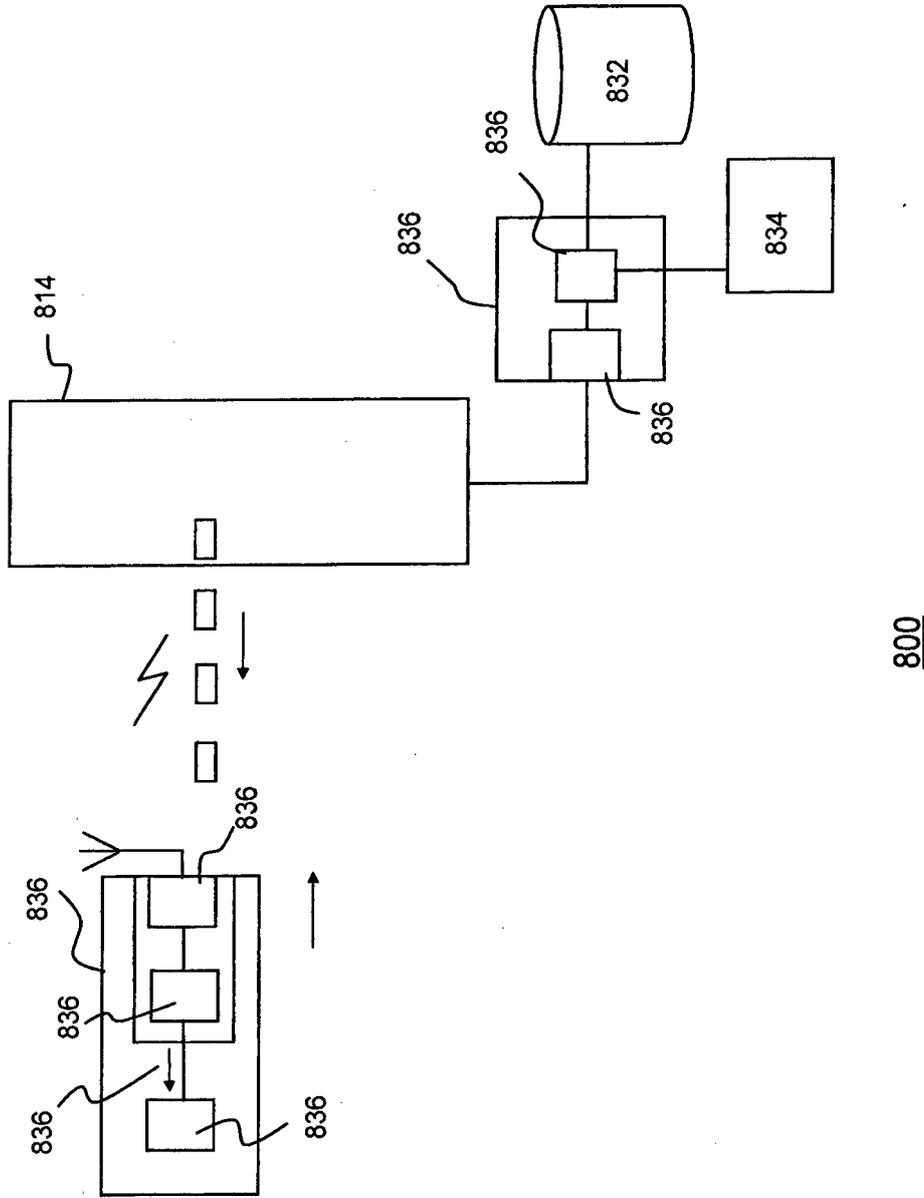


Fig. 8

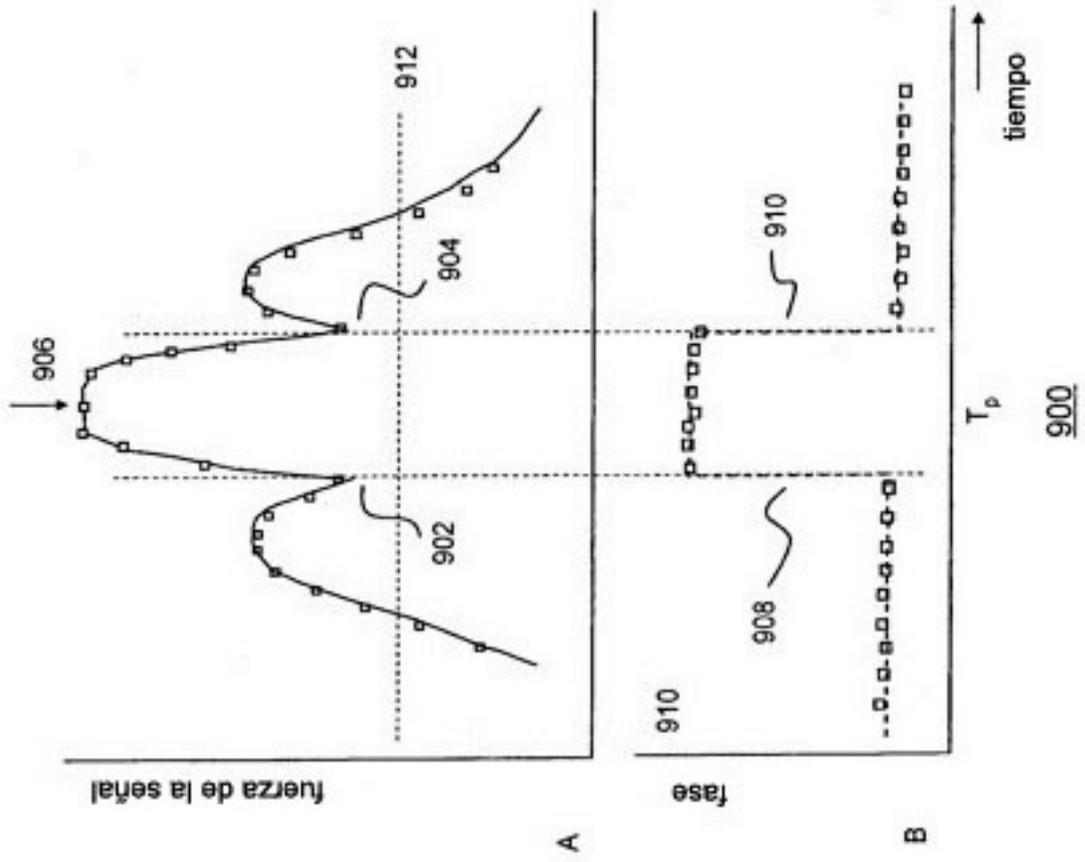


Fig. 9